

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 196 39 352 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 06 F 13/38

71 Aktenzeichen: 198 39 352.3  
72 Anmeldetag: 25. 9. 98  
73 Offenlegungstag: 2. 4. 98

DE 196 39 352 A 1

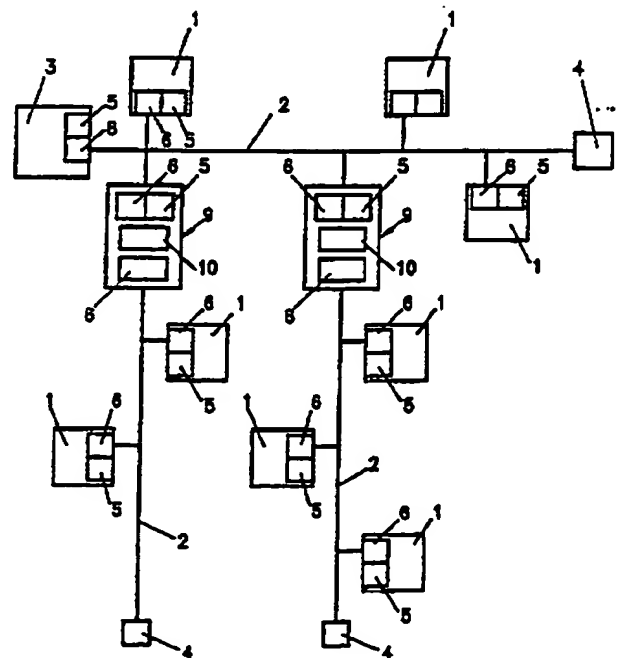
71 Anmelder:  
Leuze electronic GmbH + Co, 73277 Owen, DE

72 Erfinder:  
Böhmer, Klaus, 73278 Schlierbach, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Sensor-Aktor-Bussystem

57 Die Erfindung betrifft eine Anordnung von mehreren Sensoren (1) und/oder Aktoren (1) mit jeweils einem Schnittstellenbaustein (5) in einem Bussystem, welches von einer zentralen Steuereinheit (3) gesteuert ist. Das Bussystem weist mehrere Subsysteme mit jeweils über Busleitungen (2) verbundenen Sensoren (1) und/oder Aktoren (1) auf, welche jeweils über einen Repeater (8) an die zentrale Steuereinheit (3) angeschlossen sind. Sämtliche Repeater (8) weisen jeweils einen Schnittstellenbaustein (6) auf, welchen von der Steuereinheit (3) jeweils dieselbe Adresse und jeweils unterschiedliche Subadressen, anhand derer die Schnittstellenbausteine (6) unterscheidbar sind, zugewiesen werden. Von der Steuereinheit (3) werden in die Schnittstellenbausteine (6) Kennungen eingelesen. In Abhängigkeit der jeweiligen Kennung wird von der Steuereinheit (3) die bidirektionale Datenübertragung mit dem an den Repeater (8) angeschlossenen Subsystem gesperrt oder freigegeben. Dabei sind die Kennungen der Repeater (8) so gewählt, daß zu einem Zeitpunkt jeweils nur die Datenübertragung mit einem Subsystem freigegeben ist.



DE 196 39 352 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02. 98 802 014/219

9/22

Die Erfindung betrifft ein Sensor-Aktor-Bussystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruch 1.

Ein derartiges Bussystem ist in "ASI — Das Aktuator-Sensor-Interface für die Automation", Werner Kriesel, Otto W. Madelung, Carl Hanser Verlag, 1994 beschrieben.

Bei diesem Bussystem können bis zu 31 Sensoren und/oder Aktoren über Busleitungen an eine zentrale Steuereinheit angeschlossen werden. Das Bussystem arbeitet nach dem Master-Slave-Prinzip. Die Steuereinheit fragt die angeschlossenen Sensoren und/oder Aktoren zyklisch ab, worauf die einzelnen Sensoren und/oder Aktoren Daten an die Steuereinheit übermitteln.

Das Bussystem ist auf Leitungslängen von ca. 100 Metern begrenzt. Bei größeren Leitungslängen werden die Signalverzerrungen bei der Datenübertragung so groß, daß Fehler bei der Datenübertragung nicht ausgeschlossen werden können.

Müssen in speziellen Anwendungsfällen größere Übertragungsstrecken realisiert werden, so werden Repeater in das Bussystem integriert. Ein Repeater verbindet mehrere Subsysteme. Hierzu ist ein Repeater an zwei Busleitungen verschiedener Subsysteme angeschlossen. Ein Subsystem besteht aus mehreren Sensoren und/oder Aktoren und/oder der Steuereinheit, welche über eine Busleitung verbunden sind.

Mit derartigen Repeatern können zwar größere Leitungslängen realisiert werden. Jedoch bleibt die maximale Anzahl der an das Bussystem anschließbaren Sensoren und/oder Aktoren auf 31 Teilnehmer begrenzt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Repeater für ein Bussystem der eingangs genannten Art so auszubilden, daß eine größere Anzahl von Sensoren und/oder Aktoren an die Steuereinheit angeschlossen werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale des Anspruchs 1 vorgesehen. Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Das erfindungsgemäße Bussystem weist eine Steuereinheit auf, an welche mehrere Sensoren und/oder Aktoren direkt über Busleitungen angeschlossen sein können und ein erstes Subsystem bilden. Zudem sind an die Busleitungen Repeater angeschlossen. An diese Repeater sind jeweils ein oder mehrere Sensoren und/oder Aktoren angeschlossen, welche weitere Subsysteme bilden.

In den Repeatern ist jeweils ein Schnittstellenbaustein integriert. Damit ist jeder Repeater ebenso wie ein Sensor oder Aktor adressierbar und wird von der Steuereinheit zyklisch abgefragt.

Den Repeatern ist jeweils dieselbe Adresse zugewiesen. Eine Unterscheidung der einzelnen Repeater erfolgt durch Subadressen, welche den einzelnen Repeatern von der Steuereinheit beispielsweise als Parameterwerte zugewiesen werden. Dazu müssen die Repeater sukzessive an den Bus geschaltet werden.

Von der Steuereinheit werden in die einzelnen Repeater Kennungen eingelesen. In Abhängigkeit der Kennungen wird durch den Repeater die bidirektionale Datenübertragung zwischen der Steuereinheit und dem an dem Repeater angeschlossenen Subsystem freigegeben oder gesperrt. Dabei sind die Kennungen so gewählt, daß zu einem bestimmten Zeitpunkt jeweils nur ein Repeater die Datenübertragung freigibt, während die restlichen Repeater die Datenübertragung sperren.

Der Vorteil dieser Anordnung besteht insbesondere darin, daß die maximale Anzahl der an das Bussystem anschließbaren Sensoren und/oder Aktoren erheblich erhöht wird. Da über die Repeater jeweils nur ein Subsystem aktivierbar ist, kann die Anzahl der Busteilnehmer des Subsystems, in welchem die Steuereinheit angeordnet ist und in dem Subsystem, welches durch einen Repeater freigegeben ist, der maximalen Anzahl der anschließbaren Busteilnehmer entsprechen. Dabei zählt der betreffende Repeater ebenso wie die Sensoren und/oder Aktoren zu den Busteilnehmern, da dieser ebenfalls einen Schnittstellenbaustein aufweist. Da mehrere Subsysteme mit jeweils einem Repeater in dem Bussystem vorgesehen sind, übersteigt somit die Anzahl der an die Steuereinheit angeschlossenen Busteilnehmer die maximale Anzahl der Busteilnehmer eines herkömmlichen Bussystems.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß der Repeater über den Schnittstellenbaustein durch die Steuereinheit konfigurierbar ist, wodurch die Funktionalität des Bussystems erweitert wird.

Die Erfindung wird im nachstehenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Bussystems;

Fig. 2: Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Bussystems;

Fig. 3: Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels eines Repeaters;

Fig. 4: Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Repeaters.

In den Fig. 1 und 2 sind zwei Ausführungsbeispiele eines Sensor-Aktor-Bussystems dargestellt. In dem Bussystem sind mehrere Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 über Busleitungen 2 an eine zentrale Steuereinheit 3 angeschlossen. Die Sensoren 1 bzw. Aktoren 1 können von Lichtschranken, induktiven Näherungsschaltern, Relais oder dergleichen gebildet sein. Die Steuereinheit 3 kann beispielsweise von einer SPS-Steuerung gebildet sein. Die Busleitungen 2 sind von Zweidrahtleitungen gebildet. Das Bussystem weist mehrere Subsysteme auf, wobei in jedem Subsystem ein Netzteil 4 zur Stromversorgung vorgesehen ist.

Das Bussystem arbeitet nach dem Master-Slave-Prinzip. Die einzelnen Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 werden von der den Master bildenden Steuereinheit 3 zyklisch abgefragt, worauf die die Slaves bildenden Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 Daten zur Steuereinheit 3 senden.

Hierzu weisen der Master und die Slaves jeweils einen Schnittstellenbaustein 5 und eine an diesen angeschlossene Sende-Empfangseinheit 6 auf.

Über den Schnittstellenbaustein (5) des Masters erfolgt eine Adreßvergabe an die einzelnen Slaves. In den Schnittstellenbausteinen 5 sind die jeweiligen Adressen abgespeichert. Zudem können in die Schnittstellenbausteine 5 Parameterwerte zur Konfigurierung der jeweiligen Slaves eingelesen werden. Nach erfolgter Adreßvergabe werden die einzelnen Slaves von der Steuereinheit 3 unter den jeweiligen Adressen aufgerufen. Bei einem Aufruf wird ein aus einer Bitfolge bestehendes Datenwort übertragen, welches aus zwei Teilen, einem Adreßteil und einem Datenteil aufgebaut ist. Der Adreßteil enthält die jeweilige Adresse des Slaves, welcher aufgerufen werden soll. In dem Datenteil sind die betreffenden Daten, welche in den Slave eingelesen werden sollen, enthalten.

Die Übertragung der Datenworte erfolgt über die

Sende-Empfangseinheit 6. Das Sendeelement 7 der Sendempfangseinheit 6 sendet die Datenworte auf die Busleitung 2. Zweckmäßigerweise erfolgt die Übertragung nach dem Verfahren der alternierenden Pulsmodulation, wobei die Zeitabhängigkeit der Stromänderungen den Integralen von  $\sin^2$ -Funktionen entspricht.

Die vom Sendeelement 7 emittierten Stromänderungen induzieren in Spulen im Netzteil 4 Spannungsänderungen, welche über die Busleitungen 2 an die angeschlossenen Slaves bzw. den Master übertragen werden. Dort werden die Signale im Empfangselement 8 der Sendempfangseinheit 6 eingelesen. Die Dekodierung der Signale erfolgt im Schnittstellenbaustein 5.

Die einzelnen Subsysteme des Bussystems sind durch Repeater 9 miteinander verbunden. Dabei ist in einem der Subsysteme der Master angeordnet. Zusätzlich können in diesem Subsystem mehrere Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 über eine Busleitung 2 direkt mit der Steuereinheit 3 verbunden sein.

In den anderen Subsystemen sind jeweils mehrere Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 über eine Busleitung 2 an einen Repeater 9 angeschlossen. An jeden Repeater 9 sind jeweils zwei Busleitungen 2, die zu unterschiedlichen Subsystemen gehören, angeschlossen. Hierzu weist der Repeater 9 zwei Sendempfangseinheiten 6 auf, welche im wesentlichen funktionsgleich mit den in der Steuereinheit 3 bzw. in den Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 integrierten Sendempfangseinheiten 6 sind.

Die Sendempfangseinheiten 6 sind über eine Übertragungseinheit 10 verbunden, welche die vom Empfangselement 8 einer Sendempfangseinheit 6 empfangenen Signale zum Sendeelement 7 der jeweils anderen Sendempfangseinheit 6 überträgt. Dabei sorgt die Übertragungseinheit 10 für eine galvanische Trennung der beiden Sendempfangseinheiten 6 des Repeaters 9.

Verschiedene Ausführungsformen sind in den Fig. 3 und 4 dargestellt.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Übertragungseinheit 10 von einer Datenlichtschranke gebildet. Die Datenlichtschranke weist zwei Sender-Empfängerpaare 11 auf, wobei jeweils der Sender 12 eines Paares Sendelicht auf den Empfänger 13 des jeweils anderen Paares abstrahlt. Dem Sendelicht sind die zu übertragenden Daten in Form einer Kodierung aufgeprägt. In den Empfängern 13 erfolgt eine Dekodierung der optisch übertragenen Daten.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich bilden jeweils eine Sendempfangseinheit 6 sowie ein Sender-Empfängerpaar 11 der Datenlichtschranke eine Baueinheit, die in separaten Gehäusen 14', 14'' untergebracht sind. Die Baueinheiten können somit gegeneinander bewegt werden. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das Bussystem für mobile Systeme eingesetzt werden soll, bei welchem verschiedene Subsysteme beweglich zueinander angeordnet sind.

Demgegenüber bildet der Repeater 9 gemäß Fig. 4 eine geschlossene Baueinheit, so daß sämtliche Komponenten in einem gemeinsamen Gehäuse 14 integriert sind. In diesem Fall besteht die Übertragungseinheit aus zwei Sender-Empfängerpaaren 11, wobei jeweils der Sender 12 eines Paares mit dem Empfänger 13 des anderen Paares über einen Lichtwellenleiter 15 verbunden ist. Die vom Sender 12 emittierten optischen Signale werden dabei über den Lichtwellenleiter 15 zu dem jeweils zugeordneten Empfänger 13 übertragen. Alternativ kann die Übertragungseinheit 10 aus Optokopplern aufgebaut sein.

Die Stromversorgung der Übertragungseinheiten 10

erfolgt über die Stromversorgung des Bussystems, wobei jeweils ein Netzteil 4 in jedem Subsystem vorgesehen ist.

Jeder Repeater 9 weist jeweils einen Schnittstellenbaustein 5 auf, welcher mit den Schnittstellenbausteinen 5 der Steuereinheit 3 sowie den Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 im wesentlichen funktionsgleich ist. Dabei ist der Schnittstellenbaustein 5 an eine der Sendempfangseinheiten 6 angeschlossen.

Dadurch ist der Repeater 9 ebenso wie die Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 ein Slave, der als Busteilnehmer unter einer vorgegebenen Adresse von der den Master bildenden Steuereinheit 3 zyklisch abgefragt wird.

Sämtlichen Repeatern 9 im Bussystem wird von der Steuereinheit 3 dieselbe Adresse zugewiesen. Zudem werden den Repeatern 9 von der Steuereinheit 3 Subadressen zugewiesen, welche für die einzelnen Repeater 9 jeweils unterschiedlich ausgebildet sind. Somit erfolgt anhand der Subadressen eine Unterscheidung der einzelnen Repeater 9.

Die Vergabe der Subadressen erfolgt nach der Adressvergabe. Innerhalb jeweils eines Zyklus kann eine Subadresse vergeben werden, wobei die Subadresse im Datenteil des Datenwortes an den jeweiligen Repeater 9 übertragen wird.

Vom Master werden an die einzelnen Repeater 9 unterschiedliche Kennungen übertragen, wobei die Übertragung der Kennung vorzugsweise zusammen mit der Subadresse im Datenteil eines Datenwortes erfolgt. In Abhängigkeit der jeweiligen Kennung wird die bidirektionale Datenübertragung mit dem an dem betreffenden Repeater 9 angeschlossenen Subsystem freigegeben oder gesperrt. Dabei sind die Kennungen so gewählt, daß zu jedem Zeitpunkt jeweils nur die Datenübertragung über einen Repeater 9 freigegeben ist. Sämtliche anderen Repeater 9 sind gesperrt. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird ein Repeater (9) bereits dadurch aktiviert, daß dieser unter der jeweiligen Subadresse aufgerufen wird. In diesem Fall ist die Kennung von der Subadresse selbst gebildet.

Mit derartigen Repeatern 9 können nicht nur die Längen der Busleitungen 2 des Bussystems erweitert werden. Zudem kann die maximale Anzahl der an das Bussystem anschließbaren Slaves erheblich gesteigert werden.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind drei Sensoren 1 bzw. Aktoren 1 direkt über eine Busleitung 2 mit der Steuereinheit 3 verbunden und bilden ein erstes Subsystem. Allgemein können N Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 in dieses Subsystem integriert sein. Zudem sind an die Busleitung 2 zwei Repeater 9 angeschlossen. Die an diese Repeater 9 angeschlossenen Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 bilden ein zweites und drittes Subsystem. Im zweiten und dritten Subsystem befinden sich im vorliegenden Ausführungsbeispiel zwei bzw. drei Sensoren 1 und/oder Aktoren 1. Allgemein können im zweiten bzw. dritten Subsystem  $M_1$  bzw.  $M_2$  Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 angeordnet sein. Da vom Master jeweils nur die Datenübertragung über einen Repeater 9 freigegeben wird, nehmen während des Betriebs des Bussystems niemals die Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 des zweiten oder dritten Subsystems gleichzeitig teil.

Ist das zweite Subsystem aktiviert, so nehmen insgesamt  $N + M_1 + 1$  Slaves an der Datenübertragung nämlich der erste Repeater 9, sowie die Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 des ersten und zweiten Subsystems.

Ist das dritte Subsystem aktiviert, so nehmen

$N + M_2 + 1$  Slaves an der Datenübertragung teil. Dabei können die Summen  $N + M_1 + 1$  bzw.  $N + M_2 + 1$  jeweils gleich der maximalen Anzahl an das Bussystem anschließbaren Slaves sein, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel 31 beträgt. Dies bedeutet jedoch, daß die Gesamtzahl der an den Master angeschlossenen Slaves in sämtlichen Subsystemen beträchtlich höher als 31 sein kann.

Da die Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 in dem zweiten und dritten Subsystem nie gleichzeitig aktiviert sind, können zwei Sensoren 1 oder Aktoren 1, welche in unterschiedlichen Subsystemen angeordnet sind, dieselbe Adresse aufweisen.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel des Sensor-Aktor-Bussystems sind die Repeater 9 zweiteilig ausgebildet. Die Übertragungseinheit 10 des Repeaters 9 ist in diesem Fall von einer Datenlichtschranke gebildet.

An die Steuereinheit 3 sind über eine Busleitung 2 zwei Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 direkt angeschlossen und bilden ein erstes Subsystem. An diese Busleitung 2 ist zudem ein erster Teil eines Repeaters 9 angeschlossen. Dieser Teil weist eine Sende-Empfangseinheit 6 sowie ein Sender-Empfängerpaar 11 der Datenlichtschranke auf.

Ferner weist das Bussystem ein zweites, drittes und viertes Subsystem mit jeweils mehreren Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 auf. Die Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 dieses Bussystems sind jeweils über eine Busleitung 2 an einen zweiten Teil eines Repeaters 9 angeschlossen. Dieser Teil des Repeaters 9 weist eine Sende-Empfangseinheit 6 mit einem daran angeschlossenen Schnittstellenbaustein 5 sowie ein Sender-Empfängerpaar 11 der Datenlichtschranke auf. Das zweite, dritte und vierte Subsystem sind jeweils stationär angeordnet und befinden sich beispielsweise auf Be- und Entladestationen für ein Fahrzeug. Das erste Subsystem ist auf dem Fahrzeug mobil angeordnet. Das Fahrzeug bewegt sich auf einer vorgegebenen Bahn und fährt die einzelnen Be- und Entladestationen nacheinander an. Bei dem in Fig. 2 dargestellten Fall ist das Fahrzeug vor einer Be- und Entladestation so angeordnet, daß die Sender-Empfängerpaare 11 der Repeaterteile des ersten und dritten Subsystems relativ zueinander ausgerichtet sind. Sobald die Ausrichtung erfolgt ist, gibt der Master über den Repeater 9, der von den Repeaterteilen des ersten und dritten Subsystems gebildet ist, die Datenübertragung zu dem dritten Subsystem frei. Die Datenübertragung zu dem zweiten und vierten Subsystem bleibt gesperrt. Sobald das Fahrzeug die nächste Be- und Entladestation angefahren hat ergänzen sich entsprechend die jeweils gegenüberliegenden Repeaterteile des ersten sowie des zweiten oder vierten Subsystems, worauf die Datenübertragung über den so gebildeten Repeater 9 vom Master freigegeben wird. Entscheidend bei dieser Ausführungsform ist, daß der Schnittstellenbaustein 5 jeweils in den Repeaterteilen der stationären Subsysteme angeordnet ist, da diese bei der Positionierung des Fahrzeugs vom Master selektiv angesprochen werden müssen.

Durch Einlesen von Parameterwerten in die Schnittstellenbausteine 5 der Repeater 9 können die Repeater 9 durch den Master auf einfache Weise konfiguriert werden. Dies erhöht die Flexibilität des Bussystems beträchtlich. Beispielsweise kann bei einer von einer Datenlichtschranke gebildeten Übertragungsstrecke 10 die Modulationsfrequenz, welche zur Kodierung der Daten verwendet wird, über den Master vorgegeben werden.

Zudem können bei Bussystemen gemäß dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 die sperrenden Repeater 9 zyklisch Synchronisationssignale an die angeschlossenen Sensoren 1 und/oder Aktoren 1 des Subsystems senden. Dadurch ist gewährleistet, daß die Synchronisation sämtlicher am Bussystem angeschlossenen Slaves zu jedem Zeitpunkt erhalten bleibt.

#### Patentansprüche

1. Anordnung von mehreren Sensoren (1) und/oder Aktoren (1) mit jeweils einem Schnittstellenbaustein (5) in einem Bussystem, welches von einer zentralen Steuereinheit (3) gesteuert ist, wobei den Schnittstellenbausteinen (5) Adressen zugewiesen sind, unter welchen die Sensoren (1) und/oder Aktoren (1) von der Steuereinheit (3) zyklisch abgefragt werden, und wobei das Bussystem mehrere Subsysteme mit jeweils über Busleitungen (2) verbundenen Sensoren (1) und/oder Aktoren (1), welche jeweils über einen Repeater (9) an die zentrale Steuereinheit (3) angeschlossen sind, aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Repeater (9) jeweils einen Schnittstellenbaustein (5) aufweisen, welchen von der Steuereinheit (3) jeweils dieselbe Adresse und jeweils unterschiedliche Subadressen, anhand derer die Schnittstellenbausteine (5) unterscheidbar sind, zugewiesen werden, daß von der Steuereinheit (3) in die Schnittstellenbausteine (5) Kennungen eingelesen werden, und daß von der Steuereinheit (3) in Abhängigkeit der jeweiligen Kennung die bidirektionale Datenübertragung mit dem an den Repeater (9) angeschlossenen Subsystem gesperrt oder freigegeben wird, wobei die Kennungen der Repeater (9) so gewählt sind, daß zu einem Zeitpunkt jeweils nur die Datenübertragung mit einem Subsystem freigegeben ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kennung von der Subadresse gebildet ist, und daß ein Repeater (9) durch den Aufruf des Masters unter der jeweiligen Subadresse aktiviert wird.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Sensoren (1) und/oder Aktoren (1) in unterschiedlichen Subsystemen dieselben Adressen zugewiesen sind.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1—3, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenübertragung in Form von Datenworten erfolgt, welche jeweils aus einem Adreßteil und einem Datenteil aufgebaut sind, und daß die Subadressen im Datenteil des Datenworts innerhalb eines Zyklus von der Steuereinheit (3) an den Schnittstellenbaustein (5) des Repeaters (9) übertragen werden.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1—4, dadurch gekennzeichnet, daß der Repeater (9) zur Ankopplung an die Busleitungen (2) zwei Sende-Empfangseinheiten (6) aufweist, welche über eine Übertragungseinheit (10) verbunden sind.
6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Repeater (9) einer der Sende-Empfangseinheiten (6) der Schnittstellenbaustein (5) zugeordnet ist.
7. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragungseinheit (10) von einer Datenlichtschranke mit zwei Sender-Empfängerpaaren (11) gebildet ist.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 5—7, da-

durch gekennzeichnet, daß jeweils eine Sende-Empfangseinheit (6) sowie ein Sender-Empfängerpaar (11) der Datenlichtschranke eine Baueinheit bilden, und daß zwei sich zu einem Repeater (9) ergänzende Baueinheiten beweglich zueinander 5 angeordnet sind.

9. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragungseinheit (10) zwei Sender-Empfängerpaare (11) aufweist, wobei jeweils der Sender (12) eines Paares mit dem Empfänger (13) des anderen Paares über einen Lichtwellenleiter (15) verbunden ist. 10

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1—9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (3) ein Netzteil (4) zur Stromversorgung aufweist, und 15 daß die Subsysteme separate Stromversorgungen aufweisen.

11. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromversorgung der Übertragungseinheiten (10) der Repeater (9) durch die Stromversorgung des Bussystems erfolgt. 20

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1—11, dadurch gekennzeichnet, daß in den Schnittstellenbaustein (5) eines Repeaters (9) Parameterwerte zur Vergabe von Kenngrößen des Repeaters (9) 25 einlesbar sind.

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 1—12, dadurch gekennzeichnet, daß von den die Datenübertragung sperrenden Repeatern (9) zyklisch Synchronisationssignale an die angeschlossenen 30 Sensoren (1) und/oder Aktoren (1) des Subsystems gesendet werden.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

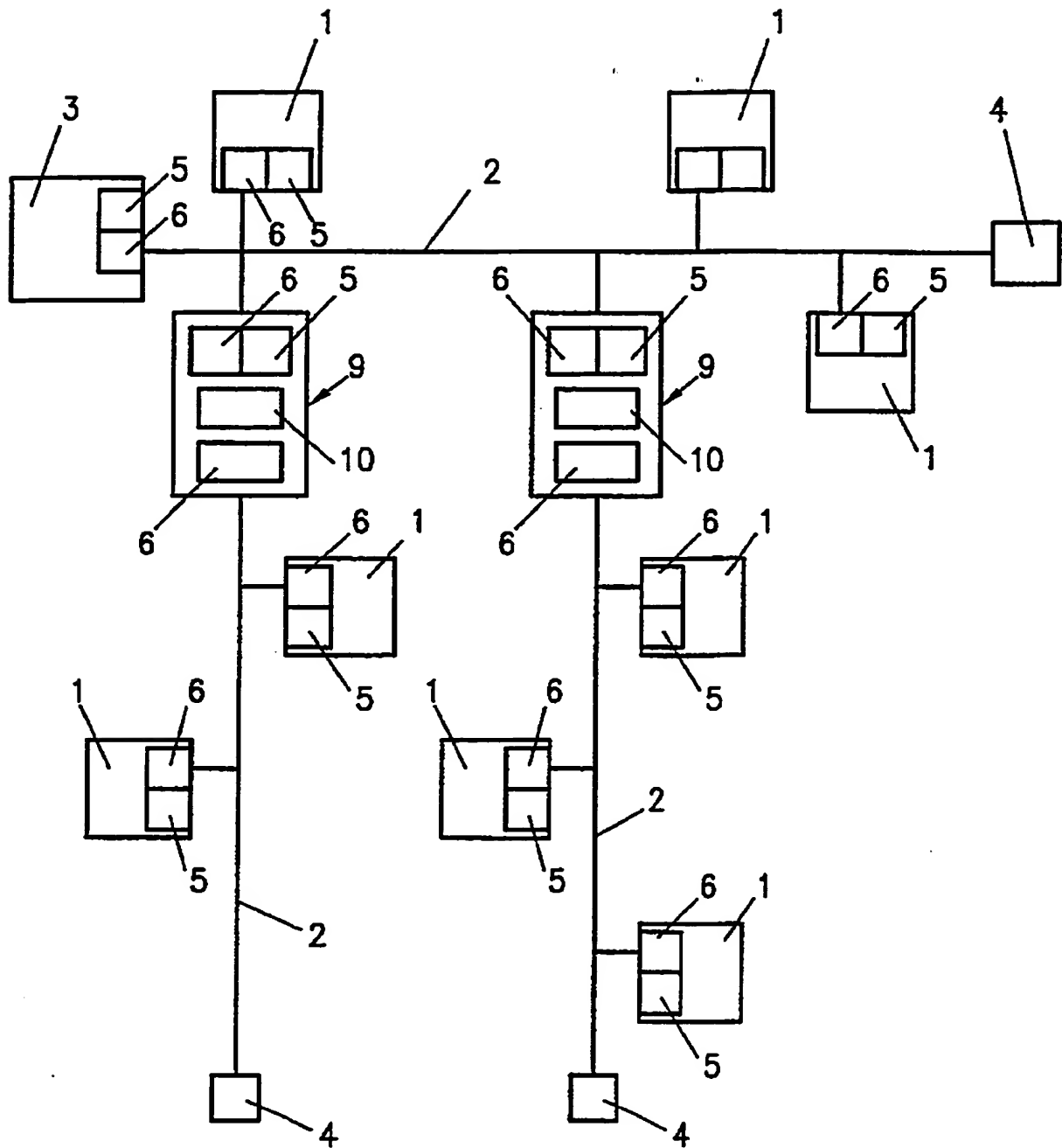


Fig.1

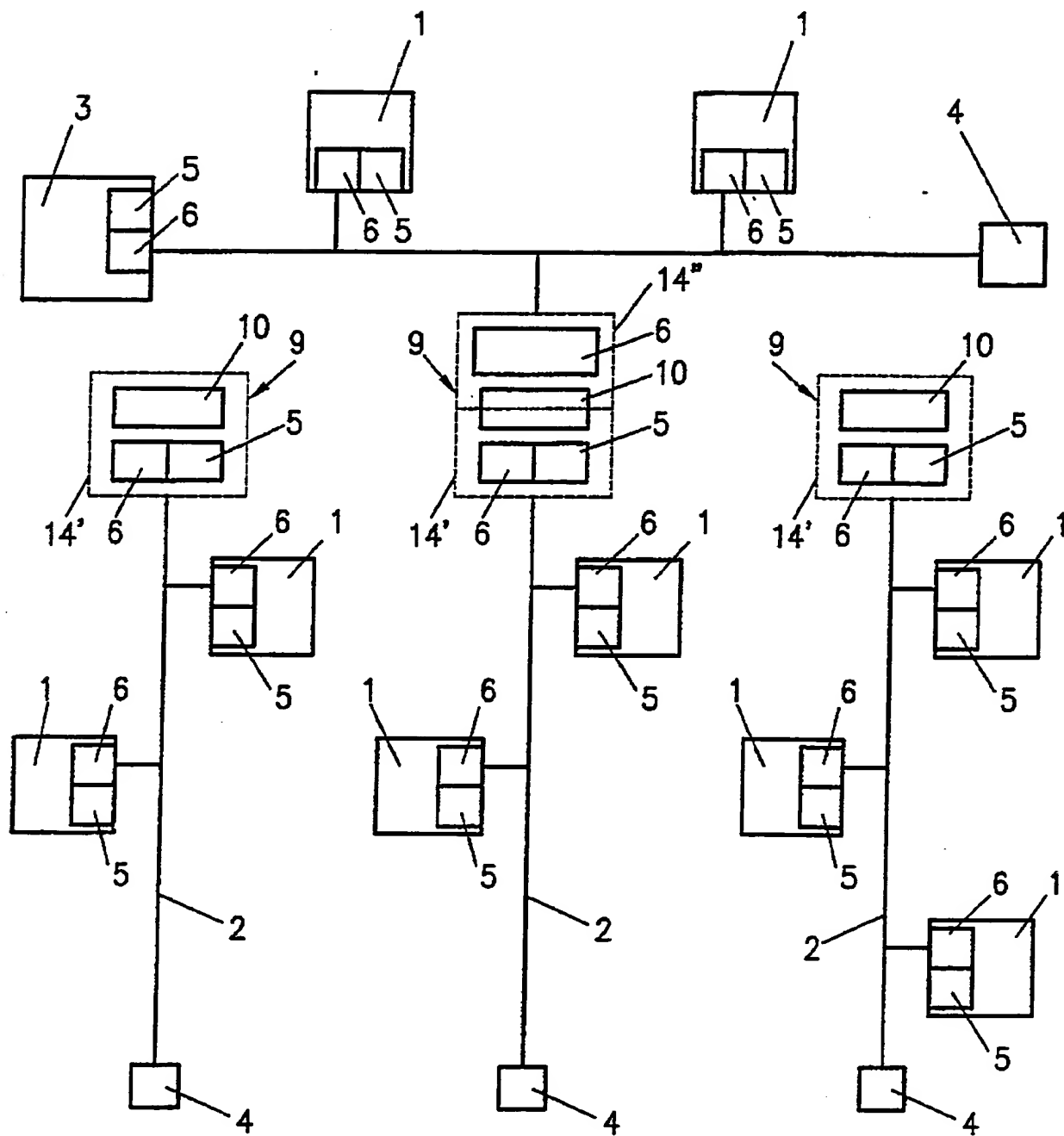


Fig.2



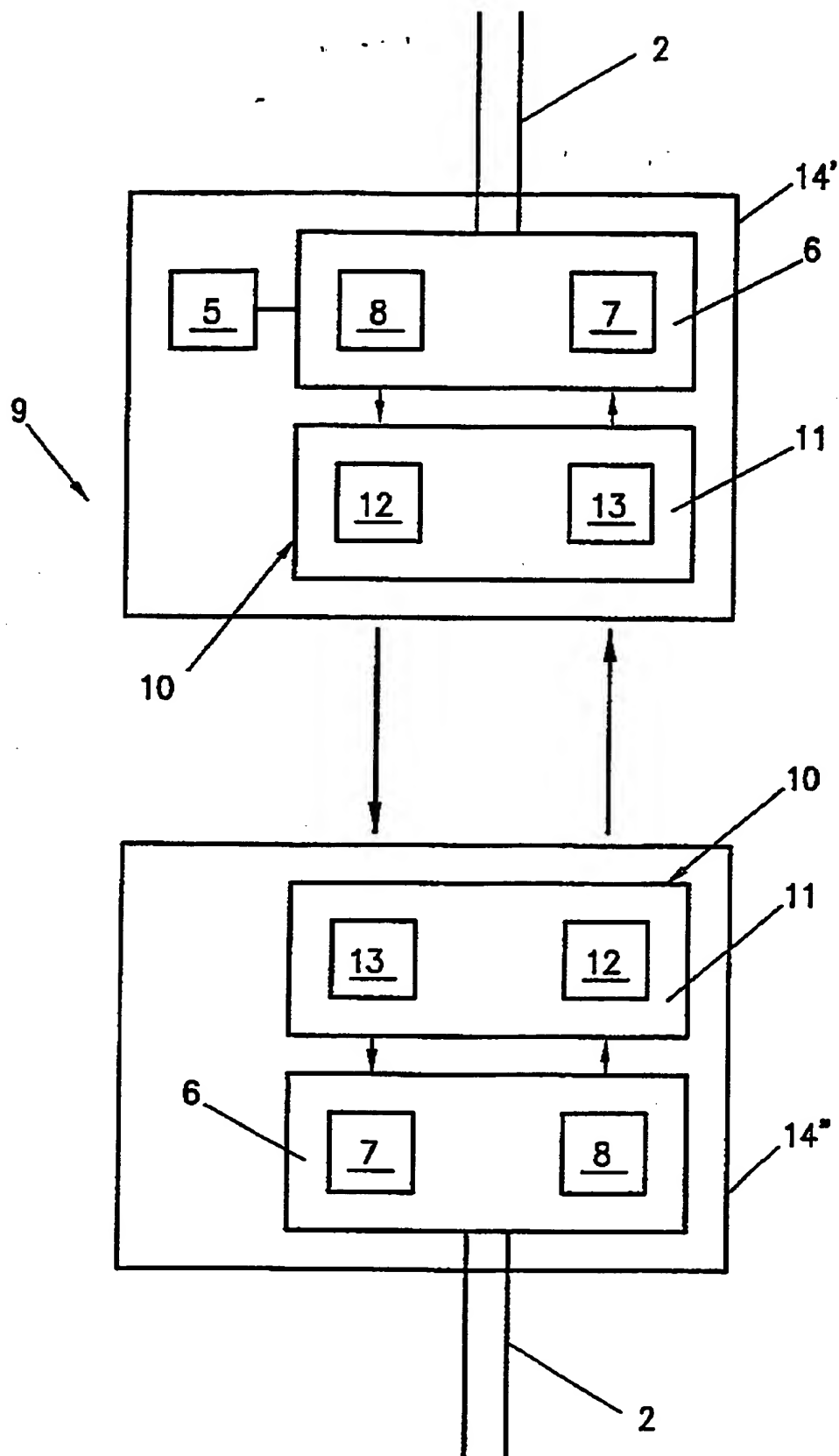


Fig.3

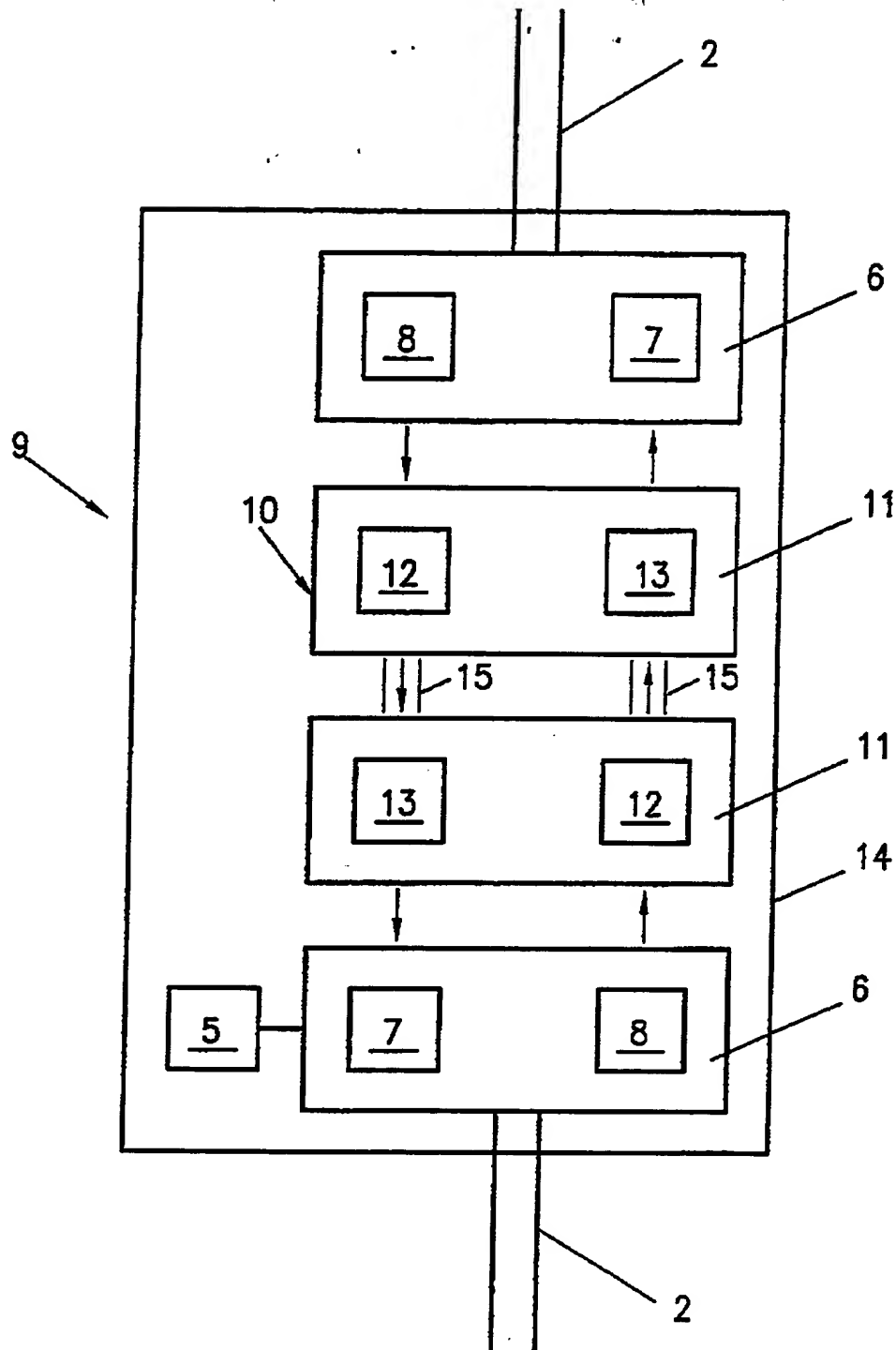


Fig.4